

УДК 721.011(16-1)

**Нуреев Тагир Магданурович**

доцент

Email: ntm60@mail.ru

**Попов Антон Олегович**

Кандидат технических наук, доцент

Email: a.o.popov@yandex.ru

**Казанский государственный архитектурно-строительный университет**

Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зелёная д. 1

**Нуреева Динара Тагировна**

ведущий архитектор

Email: dinara904@yandex.ru

**ООО «Зодчество»**

Адрес организации: 420126, Россия, г. Казань, пр. Ямашева, д.83. оф. 01

## Методология создания жилой трёхлучевой объёмно-планировочной структуры

### Аннотация

*Постановка задачи.* Цель настоящего исследования – создание методологии проектирования жилой трёхлучевой объёмно-планировочной структуры для высокоплотной жилой застройки малой и средней этажности. Методология создана для центральной и южной зон инсоляции России в условиях санитарных норм 2017 года. Методология применима в странах, размещенных в обоих полушариях нашей планеты с зеркально отражёнными условиями норм инсоляции России.

*Результаты.* Разработана методология, создающая множество типов «дочерних» жилых секций на основе одной «Т»-образной трёхлучевой жилой секции, которая названа «материнской». Прикладным результатом исследования явилась методика из 27 планиметрических методов архитектурной комбинаторики и кинетики, а также два патента. Представленные методы реализованы в кирпиче при реконструкции жилого квартала № 75 исторического центра города Мензелинск в Республике Татарстан.

*Выводы.* Значимость полученных результатов для архитектуры заключается в энергоэффективном проектировании, выраженном в уменьшении времени проектирования и в увеличении типов «дочерних» жилых секций. Методология необходима для создания компьютерной программы по проектированию жилой трёхлучевой объёмно-планировочной структуры. На основе кинетики её элементов создаются иные многолучевые структуры жилой застройки различной этажности.

**Ключевые слова:** энергоэффективное проектирование, «Т»-образная материнская жилая секция, дочерние жилые секции, комбинаторика, транспозиция, кинетика, комбинаторный блок, планиметрия, стереометрия.

**Для цитирования:** Нуреев Т. М., Попов А. О., Нуреева Д. Т. Методология создания жилой трёхлучевой объёмно-планировочной структуры // Известия КГАСУ. 2021. № 2 (56). С. 147–160. DOI: 10.52409/20731523\_2021\_2\_147.

### 1. Введение

Актуальность высокоплотной жилой застройки малой и средней этажности доказывается многими реализованными на рубеже 20-21 веков объектами зарубежного опыта, разрушающими стереотипы девелоперов современной России [1]. Предложенное ими направления высотного жилищного строительства вызывает психологическое отторжение, как профессионального сообщества, так и жителей городов настоящей России, приводящих примеры больших площадей неосвоенных земель страны [2]. Гипотеза настоящего исследования исходила из постулата выполнения основного законодательного требования к жилью – нормативной инсоляции каждой квартиры жилой застройки. Анализ мирового опыта высокоплотной жилой застройки, в поиске правомерности гипотезы, привёл к использованию архитекторами мира трёхлучевой

объёмно-планировочной структуры жилой секции (далее – ТЛОПС), использующей третью координатную систему, расположенную под углом к традиционной – ортогональной. Именно повороты трёх координатных систем, следующих за движением солнца, обеспечивают нормативное время инсоляции каждой квартиры [3]. Этот же метод позволил архитектору Оле Шеерину создать в Сингапуре сетчатую застройку – «Вертикальную деревню», развивающуюся не только по горизонтали, но и по вертикали [4]. Объекты с трёхлучевой объёмно-планировочной структурой имеют сложную угловую конфигурацию, вызывающий вопрос в её экономической эффективности: происходит ли удорожание стоимости строительства квадратного метра квартир при усложнённой конфигурации периметра жилой секции? Эмпирический опыт учёных Турции по определению разницы стоимости квадратного метра жилых зданий с разными конфигурациями периметра, даже размещённых в сейсмических условиях, опровергает это предположение [5].

На основе выявленных проблем реновации рассматриваемого квартала была сформулирована цель исследования, для достижения которой были поставлены шесть задач настоящего исследования.

Цель настоящего исследования – определение граничных условий использования жилой трёхлучевой объёмно-планировочной структуры: санитарных, функциональных, конструктивных, архитектурно-композиционных, экономической целесообразности, а также художественной выразительности.

Первая задача: создание инсоляционной градостроительной гибкости в проектах жилых ТЛОПС в сложных градостроительных условиях. Первой попыткой её создания в СССР можно считать треугольные угловые вставки между блокируемыми жилыми секциями типовых серий под углом 30, 45 и 60 градусов. Графически эти решения можно увидеть на рисунке Е.1А в Своде правил 31-107-2004. Но возникло неприятие решения будущими жильцами из-за острого угла внутри квартиры, который был уменьшен вдвое: на блокируемые жилые секции. Отказ от выбранного метода градостроительной гибкости привел к пустым угловым пространствам между жилыми секциями. Таким образом, решение задачи оставили будущим поколениям архитекторов. Вторая задача: отсутствие в Единой системе конструкторской документации СССР и России (ЕСКД) требований по проектированию в планиметрии объектов, с наличием разнонаправленных систем координат, пересекающих под углом ортогональные оси: «Х» и «У». Они не упоминаются и до сих пор в действующих нормах: ГОСТ 21.1101-2013 (ГОСТ) и ГОСТ 21.501-2018. В пункте 5.3.2 ГОСТ существует лишь одна рекомендация, косвенно предлагающая решить проблему введением букв латинского алфавита. Третья задача: отсутствие на заводах стройиндустрии технологий, выпускающих круглопустотные плиты перекрытий угловой конфигурации, необходимых для ТЛОПС. Следующие три задачи относятся к инженерным разделам типовых проектов жилых серий советского исторического периода: изменение типологии квартир в жилой секции для достижения цели, требуемой заказчиком: различные количественные пропорции в 4 типах квартир при сохранении их инсоляции. Четвёртая задача: замена действующей системы утилизации отходов в виде мусоропровода и мусорокамеры в каждой жилой секции с запретом их примыкания к жилым комнатам. Пятая задача: вертикальная система отопления типовых проектов, не позволяет менять типы квартир и получать реальные расходы энергоресурсов в них. Шестая задача: создание системы естественной вентиляции, позволяющей быстро изменить типологию квартир жилой секции, используя изделия заводского изготовления. Чтобы понять величину проблемы, достаточно привести три примера абсурдных ситуаций с действующей системой железобетонных вентиляционных блоков (далее – ж/б вентблоков): А). Запрет опирания плит перекрытий на мелкогабаритные ж/б вентблоки, размерами 400х600 мм, применяемых в кирпичном строительстве. Появление многоугольного помещения в ТЛОПС с ж/б вентблоками, могло привести архитектора к когнитивному диссонансу. Б). Естественно, тяжёлый вес ж/б вентблоков вынуждал опирать их на свои фундаменты. Законы физики не позволяли архитектору «остановить» ж/б вентблоки на любом этаже и разместить под ними помещения, функция которых не

требует вентиляции. В). Объём воздуха в  $12 \text{ м}^3$ , приходящийся на санузел, можно использовать с одним ж/б вентблоком только в пределах девяти этажей. Соответственно, с 10 по 18-й этажи приходилось ставить второй ж/б вентблок. А под него ставить «холостые» ж/б вентблоки, работающие как фундамент высотой в девять этажей. А это - абсурд «в квадрате».

## 2. Материалы и методы

Настоящее исследование предлагает решения указанных выше задач создания ТЛОПС, в виде методологии энергоэффективного проектирования. Энергоэффективность рассматривается как влияние затраченной энергии на сокращение времени проектирования. Потому как по принципу Гейзенберга: «...энергия и время считаются канонически сопряжёнными величинами и могут быть подвержены корреляции...»: формула 33.6 [6]. Суть методологии - в создании многообразия типов дочерних жилых секций (ДЖС) из одной: «Т» - образной материнской жилой секции (МЖС). Многообразие типов дочерних секций создаётся методами комбинаторики и кинетики.

Комбинаторика и кинетика объекта – это термины, не являющиеся синонимами. Это разные состояния объекта. Комбинаторика объекта – это стационарное состояние объекта в пространстве в начале и в конце процесса его замены другим объектом или им же самим. Комбинаторика – раздел математики (геометрии), применяясь в архитектуре, приобретает новые свойства и именуется архитектурной комбинаторикой [7]. Один из методов архитектурной комбинаторики называется «транспозиция». Транспозиция в комбинаторике – это перестановка элементов, которая меняет местами только два элемента [8]. Архитектурная комбинаторика – это использование закладываемых в МЖС «генов» возможности осуществления комбинаторики и кинетики элементов ТЛОПС: конструкций, комнат, квартир, комбинаторных блоков, жилой секции и т.д.

Кинетика объекта – это алгоритм движения объекта, меняющий его положение в пространстве во время движения до достижения цели комбинаторики. Архитектурная кинетика – это кинетическая геометрия, применяемая к архитектурным объектам. Кинетическая геометрия – это раздел теории машин и механизмов, возникшей в 18 веке.

## 3. Результаты

Первая проблема – монотонность застройки решается ТЛОПС. Но не на стыке жилых секций, а внутри их: в виде трёх комбинаторных блоков на шарнирном узле МЖС (рис. 1).

Такой же шарнир, как в локте руки. Но локоть в ТЛОПС создаётся для трёх рук – трёх лучей блокировки. Общеизвестно, что из блокировки спаренных трёх лучей можно создать любые многоугольные сетчатые структуры. В идеале шарнирный узел должен быть круглым или многоугольным, размещаясь между лестнично-лифтовым узлом (ЛЛУ) и входами в квартиры. Но для удовлетворения условий инсоляции квартир в центральной и южной зонах инсоляции России в шарнирный узел вводится «ген» комбинаторики в виде трёх углов, ориентированных на азимуты 0, 135, 225. Назначенные углы созданы для трёх жилых комбинаторных блоков ТЛОПС: центрального и двух периферийных - западного и восточного. Ниже – методы создания «мутаций» МЖС с внедрённым в ТЛОПС «геном» комбинаторики в различные типы ДЖС.

Комбинаторика и кинетика в планиметрии и в стереометрии строятся на принципиально разных методах. В связи с указанным обстоятельством в статье представлена методология только для планиметрии с выделением курсивом слова «метод». Номер метода обозначен цифрой в полукруглых скобках после названия метода. Для каждого из 27 разработанных методов архитектурной комбинаторики созданы геометрические алгоритмы кинетики. Были определены пять методологических целей комбинаторики (цифры вначале): 1). Создание ДЖС, отличающихся азимутами продольных осей трёх комбинаторных блоков. 2). Расширение сектора азимутов инсоляции ДЖС. Цель достигается методом комбинаторики, изменяющим тип квартир первоначальной односторонней ориентации на

квартиры двусторонней ориентации (1). 3). Создание ДЖС, отличающихся от МЖС типами и количеством квартир. Третья цель достигается шестью методами (буквы вначале): А). Методом стыкования разных типов ДЖС (2). Б). Методом слияния торцовых конструктивных пролётов смежных секций (3). В) Методом ликвидации торцового конструктивного пролёта в одной секции в зоне стыкования смежных секций (4). Г). Методом ликвидации торцевых конструктивных пролётов у обеих смежных секций по оси стыкования (5). Д). Методом получения квартир двусторонней ориентации с уменьшением количества комнат в квартирах секции (6). Е) Методом увеличения количества малокомнатного типа квартир, приходящегося на единицу площади жилой застройки (7).

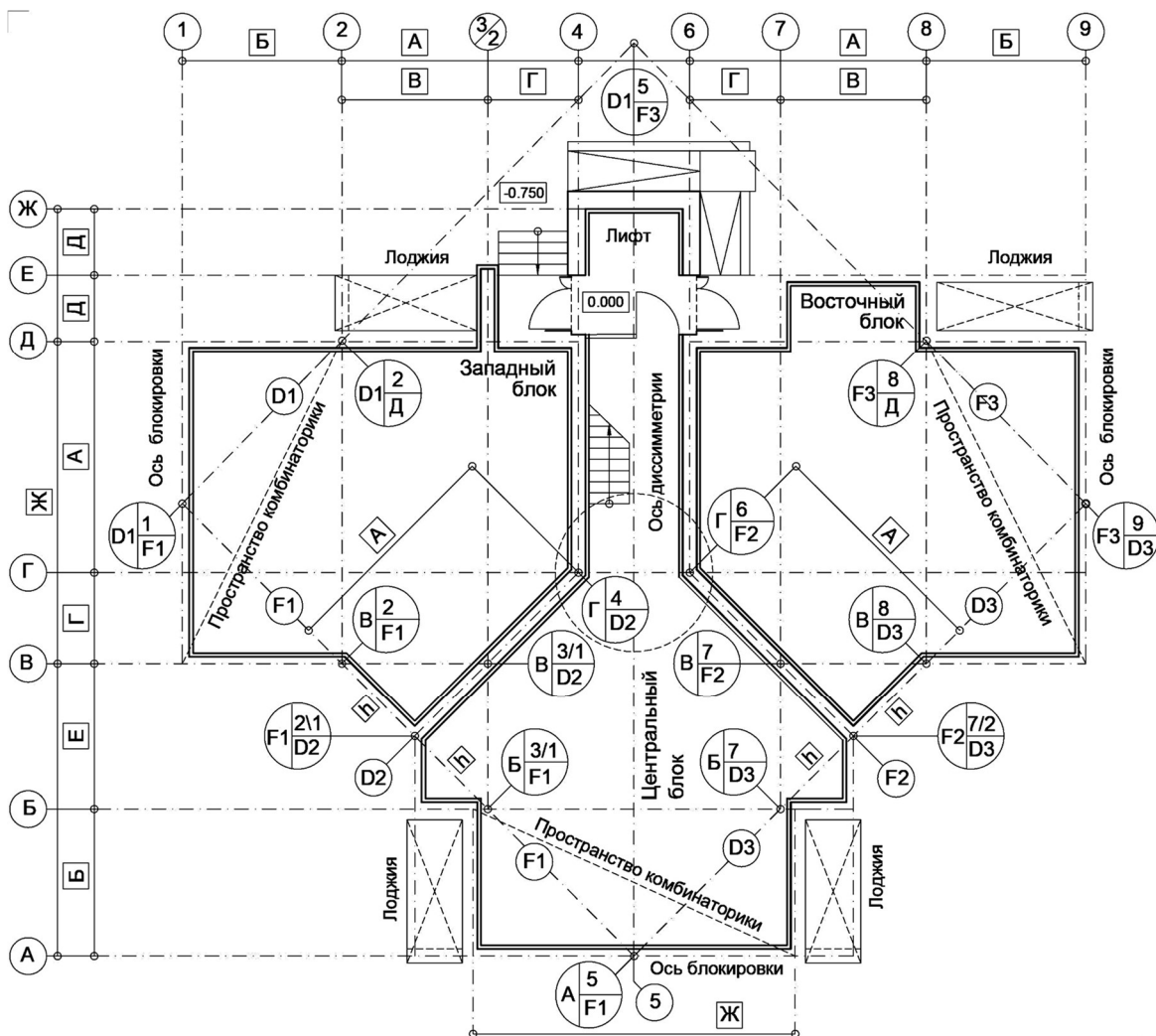


Рис. 1. Материнская жилая секция (МЖС) (иллюстрация авторов).

4). Методом создания свободной планировки из многообразия конфигураций дворовых пространств (8). Для выполнения перечисленных выше целей комбинаторики и кинетики первоначально нужно создать МЖС: «Т»-образную. Методология рассматривает уровень комфорта квартир только типа «стандарт», которые определяются приказом Минстроя России № 237/ПР от 29.04.2020 г. В представляемой методологии внедряется метод определения и утверждения исходного модуля (9), избавляющего архитектора от разработки новой серии ТЛОПС: с увеличенными площадями. На прилагаемых схемах исходный модуль обозначен прописной буквой «А» внутри графического квадрата, расположенного над размерной линией. Архитектору, проектирующему ТЛОПС, после 2025 года не нужно будет «с чистого листа» разрабатывать все типы ДЖС. Ему нужно будет только умножить исходный модуль на коэффициент, позволяющий МЖС

достигнуть величины нового регионального норматива. Алгоритм создания «Т-образной» материнской жилой секции (МЖС) ТЛОПС. Алгоритм определён девятью этапами:

1. Определение исходного модуля, создающего три жилых комбинаторных блока, состоящих из квартир типа «стандарт».
2. Создание шарнирного узла трёх жилых комбинаторных блоков.
3. Создание третьей и четвёртой координационных осей методом их взаимного увязывания контрольными точками пересечений с осями «Х» и «У» (10).
4. Создание центрального, западного и восточного комбинаторных жилых блоков.
5. Выбор расположения лифта в лестнично-лифтовом узле (ЛЛУ): снаружи здания или внутри. Создать в ЛЛУ условия для маломобильных групп населения (ММГН).
6. Соблюдение противопожарных требований по 123 ФЗ от 22.07.2008 г.
7. Увеличение сектора инсоляции каждого типа ДЖС.
8. Исключение «мокрых» помещений в торцевых конструктивных пролётах МЖС.
9. Внедрение «гена» кинетики в ДЖС в целях изменения типов квартир.

Расшифруем лишь те этапы алгоритма, в которые внедрён «ген» возможности осуществления реальной кинетики между тремя комбинаторными блоками. Начнём с первых двух этапов алгоритма, которые базируются на пяти принципах: А). Трилистник МЖС должен быть создан в виде «Т»-образного плана из трёх комбинаторных блоков: центрального, западного и восточного (рис. 1). Б). Все три комбинаторных блока МЖС должны иметь глухие торцевые и внутренние стены для целей их взаимной блокировки, комбинаторики и кинетики в ДЖС ТЛОПС. В). Координационные оси в местах блокировки любого из трёх комбинаторных блоков должны совпадать по внешним размерам между собой. Г). Шарнирный узел – это трёхлучевой излом в середине внутренних стен трёх комбинаторных блоков по азимутам 0, 135 и 225. Д). Создание квадрата третьей координатной системы, повернутой на 45 градусов к традиционной системе. Углы квадрата должны связывать середины глухих внешних торцов комбинаторных блоков.

Третий этап: в соответствии с косвенными рекомендациями стандарта по оформлению чертежей, действовавшего в период реновации упомянутого выше жилого квартала, в МЖС вводилась система обозначения планиметрических четырёх координатных систем, а также контрольных точек их пересечения. Расшифруем пять обязательных условий 3-го этапа – создание в планиметрии трёх и более координационных осей ТЛОПС: А). Координационные оси несущих конструкций должны быть по их центру. Б). Создание контрольных точек на пересечениях трёх координатных систем.

В). В соответствии с последним предложением пункта 5.3.7 ГОСТ, зданием считать жилую группу из нескольких ДЖС. Любые координатные системы жилой группы, расположенные под углом к системам «Х» и «У», относить к иным разнонаправленным координатным системам. Соответственно к ним применять рекомендацию необходимости пункта 5.3.2 ГОСТ по их обозначению латинскими буквами. Вопрос: как реализовывались указанные рекомендации ГОСТ в упомянутой выше реновации жилого квартала? Ответ: решение принималось исходя из необходимости дистанционного общения ответственных лиц организаций, принимавших участие в реализации ТЛОПС. Заказчик, проектировщик и генподрядчик с объектом находились в трёх разных городах РТ. Звуковое дистанционное воспроизведение между ними названий разнонаправленных координационных осей объекта должно было восприниматься одинаково и адекватно. Соответственно, совместным решением трёх юридических лиц была утверждена «Инструкция по наименованию разнонаправленных координатных систем проекта» (Инструкция). В ней были исключены 12 из 26 букв латинского алфавита, являющихся визуальной или звуковой копией букв русского алфавита и арабской цифры «1»: А, В, С, Е, Н, I, М, О, Р, Т, Х, У. Соответственно, все оси, расположенные в координатной системе по азимутам 45 и 225, обозначались одной буквой «D» с последовательным (слева - направо) присоединением арабских цифр: «D1», «D2» и т.д. Оси, расположенные по азимутам 135 и 315, обозначались одной буквой «F», с последовательным (слева - направо)

присоединением арабских цифр: «F1», «F2» и т.д. (Рис. 1-3). Решения «Инструкции» позднее подтвердились введением 1-го абзаца пункта 5.3.2 ГОСТ, разрешающее присваивать зданиям самостоятельную систему обозначения координационных осей. А также подтвердились работой в период пандемии Covid-19.

Г). Часть координационных осей в ТЛОПС должна быть предназначена для несущих конструкций, не имеющих фундаментов. Указанной конструкцией явилось изобретение: ригель «Нуртамаг», несущий не только плиты перекрытий, но и пенобетонные вентиляционные блоки (п/б вентблоки). Изобретение было оформлено в виде двух патентов [9, 10]. Оформление патентов было выполнено без раздела вентиляции несмотря на то, что изобретение было создано именно для него. В связи с вышеуказанным обстоятельством, настоящей статьёй исправляется нежелание Роспатента рассматривать указанную взаимосвязь. Расшифровка названия ригеля и его свойств – тема следующей статьи.

Д). Координационные оси каждого из трёх комбинаторных блоков МЖС должны сохранять симметрию размеров, но предполагать диссимметрию внешнего контура стен. Это условие связано с необходимостью корреляции типов квартир внутри комбинаторных блоков ТЛОПС с демографией России: со средним количеством человек в домохозяйстве = 2,6 человек [11]. Контрольные точки ТЛОПС исполняют четыре задачи проектирования для достижения цели – уменьшения количества опций в алгоритмах архитектурной кинетики в будущей компьютерной программе. А именно: А). Привязка четырёх координационных осей в одной точке, уменьшая количество множественности точек в случае отсутствия их пересечения. Б). Привязка точек перелома направлений координационных осей для несущих и самонесущих колонн, стен, простенков, а также вентиляционных блоков. В). Привязка точек центров радиусов вращения или зеркального отражения элементов ТЛОПС при использовании операций комбинаторики. Г). Перевод координат контрольных точек сблокированных секций ТЛОПС в генеральном плане проекта жилой группы в геодезические координаты спутниковой системы «Глонасс». Обозначение контрольных точек комбинаторики для четырёх пересекающихся координационных осей выполняется в виде диаметра окружности в 20 мм с тремя секторами, ортогональными друг другу и не связанными с центром окружности.

Пятый этап. С точки зрения финансовой эффективности сравним два вида размещения ЛЛУ: наружное и внутреннее. В сравнении будем исходить из одинаковой площади участка жилой группы для размещения в ДЖС двух типов ЛЛУ. Внутренний лифт имеет одно преимущество: без пандуса поднимает на лифте ММГН с уровня тротуара на отметку чистого пола 1-го этажа. Но имеет экономический недостаток в виде увеличения размеров секции за счёт увеличения площади путей эвакуации. Этот недостаток потребует компенсации увеличением количества квартир на этаже. Увеличение размеров здания приведёт к уменьшению площади дворовой территории и уменьшению количества жилых секций. Наружный лифт, представленный в рисунках настоящей статьи, не имеет недостатков внутреннего лифта. Ликвидация наружного лифта позволит использовать проект для здания малой этажности с большим количеством секций. Восьмой этап: исключение «мокрых» помещений в торцевом конструктивном пролёте всех трёх комбинаторных блоков ДЖС. Рассматриваемое исключение решает массу социальных и градостроительных задач методами комбинаторики, изложенных далее в разделе «Методика комбинаторики в изменении типов квартир смежных секций».

Девятый этап: изменение типологии квартир смежных жилых секций ТЛОПС. Выполняется четырьмя методами: А). Метод комбинаторики помещений внутри одной квартиры (11). Б). Метод комбинаторики торцовых пролётов смежных жилых секций (12). В). Метод комбинаторики помещений квартир смежных секций (13). Г). Метод размещения ригеля Nurtamag у помещений с «геном» кинетики (14). Методы создания различных типов дочерних жилых секций (ДЖС). Эмпирически определены три метода кинетики блоков МЖС: вращательная (15), зеркальная (16), зеркально-вращательная (17).

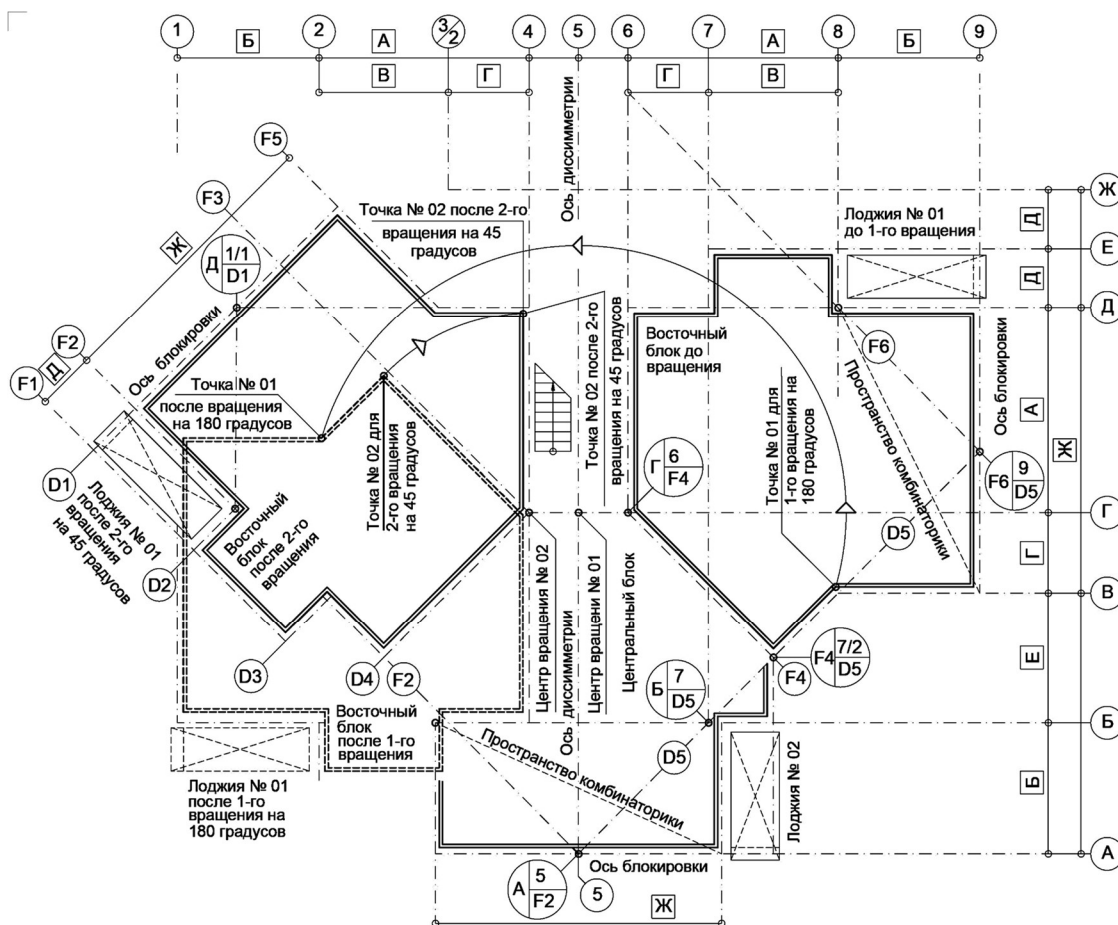


Рис. 2. Метод 15. Алгоритм получения дочерней жилой секции (ДЖС) с азимутом 315 (иллюстрация авторов)

Обращаем внимание на то, что кажущаяся простота однократного вращения любого комбинаторного блока на величину градуса в азимуте не приведёт к точной привязке его координационных осей к осям оставшихся комбинаторных блоков. Для алгоритма будущей компьютерной программы необходимо точное описание операций кинетики с комбинаторными блоками. А именно: А). Точек привязки центра вращения (или зеркального отражения) на пересечениях координатных осей. Б). Радиусов поворота оригинала блока. В). Оси зеркального отражения блока. Опишем текстом кинетику получения трёх типов дочерних жилых секций двумя методами – А и Б. А). Метод вращательной транспозиции (15): А.1). Алгоритм получения угловой секции с азимутом 315: северо-запад. Итоговый результат – транспозиция: восточный блок, направленный на северо-запад (рис. 2). А.2) Алгоритм получение угловой жилой секции с азимутом в 45 выполняется зеркально пункту А.1. Итог – транспозиция: западный блок, повёрнутый на северо-восток. А.3). Алгоритм получение поворотной секции с углом 90 градусов между периферийными комбинаторными блоками (западным и восточным), аналогичен алгоритмам А.1 и А.2 с их итоговой транспозицией – азимутами 45 и 315. Б). Алгоритм получение иного азимута оригинала блока осуществляется с помощью зеркального метода кинетики самого оригинала блока (16). Б.1). Метод зеркально-вращательной кинетики (17). В нём используются 15-й и 16-й методы кинетики оригинала блока. В этом методе отсутствует транспозиция. Итог: зеркальный себе западный блок, повернутый по азимуту 315.

Методы изменения типов квартир в дочерних жилых секциях (ДЖС) ТЛОПС. Методы должны решать следующие пять задач задания на проект ТЛОПС: 1) Увеличение количества предпочтительного типа квартир. 2) Обеспечение жилых комнат квартир нормативной инсоляцией. 3) Создание двусторонней ориентации жилых комнат в квартирах.

4). Создание автомобильного проезда через секцию. 5) Создание сквозной террасы при квартирах на любом этаже. Указанные пять задач решаются четырьмя методами кинетики: А). Метод вращения гостиной комнаты 3-х комнатной квартиры периферийных блоков на 90 градусов превращает квартиру в 4-х комнатную (18). И наоборот (Рис. 3). На рис. 3 границы ригеля изображены двумя пунктирными линиями, с расстоянием между ними 800 мм. На оси ригеля размещены п/б вентиляционные каналы в виде прямоугольников 400×600 мм, с внутренней диагональю. Также мы видим вентиляционные каналы внутри квартирных и межквартирных стен рядом с п/б вентиляционными блоками на ригеле. Они предназначены для жилых зданий малой этажности.

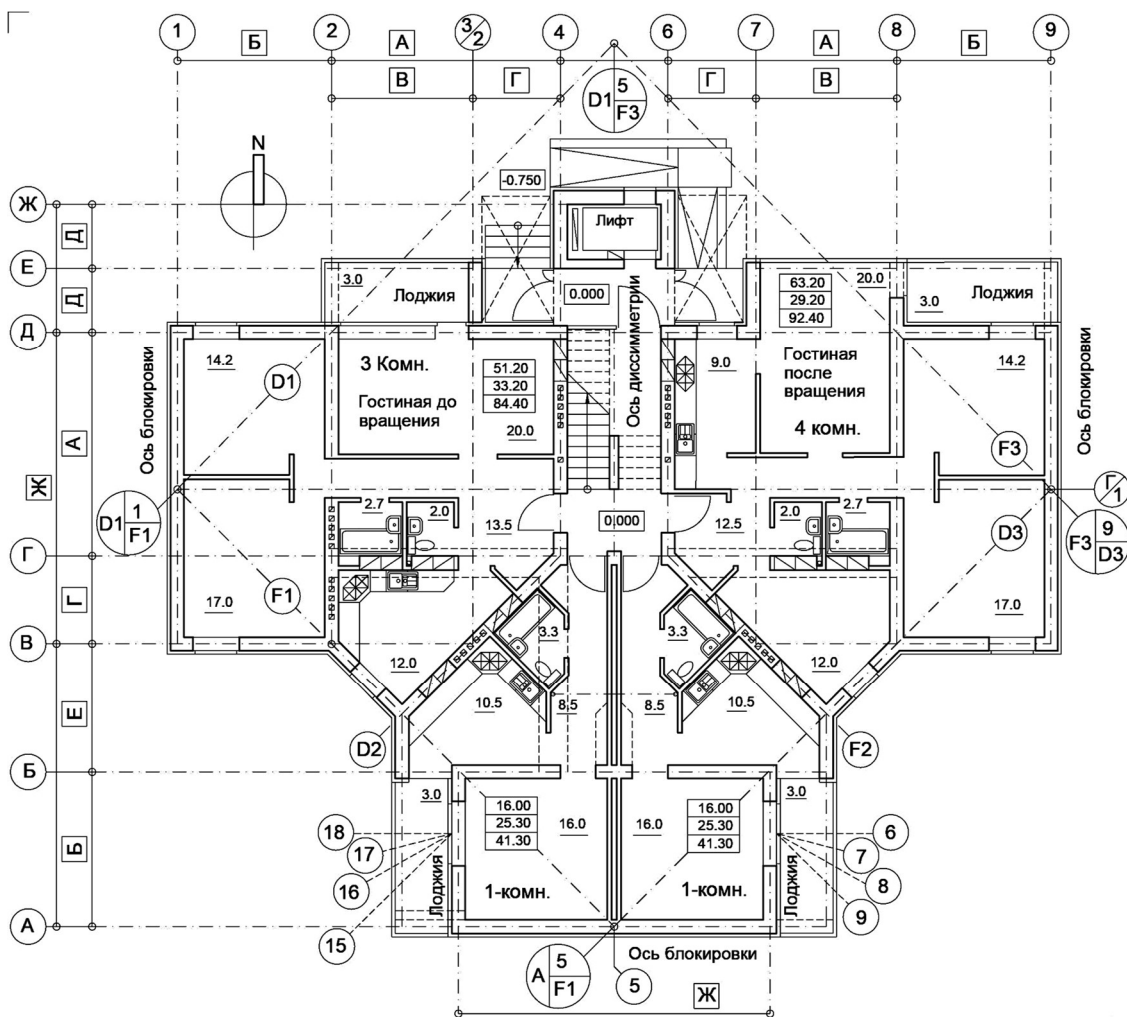


Рис. 3. Материнская жилая секция (МЖС) (иллюстрация авторов)

Б). Метод комбинаторики по замене двух квартир одного типа одной квартирой другого типа в центральном комбинаторном блоке (19). Метод заменяет две однокомнатные квартиры на одну трёхкомнатную. Изменение типов квартир в ТЛОПС решается одним основным и двумя дополнительными методами. В) Основной метод: слияние торцевых конструктивных пролётов двух смежных секций, блокируемых между собой (3). Итог метода показан в виде срединного фрагмент жилой секции в зоне блокировки торцевых конструктивных пролётов «Z»-образной 2-х подъездной жилой секции (рис. 4, А и Б).



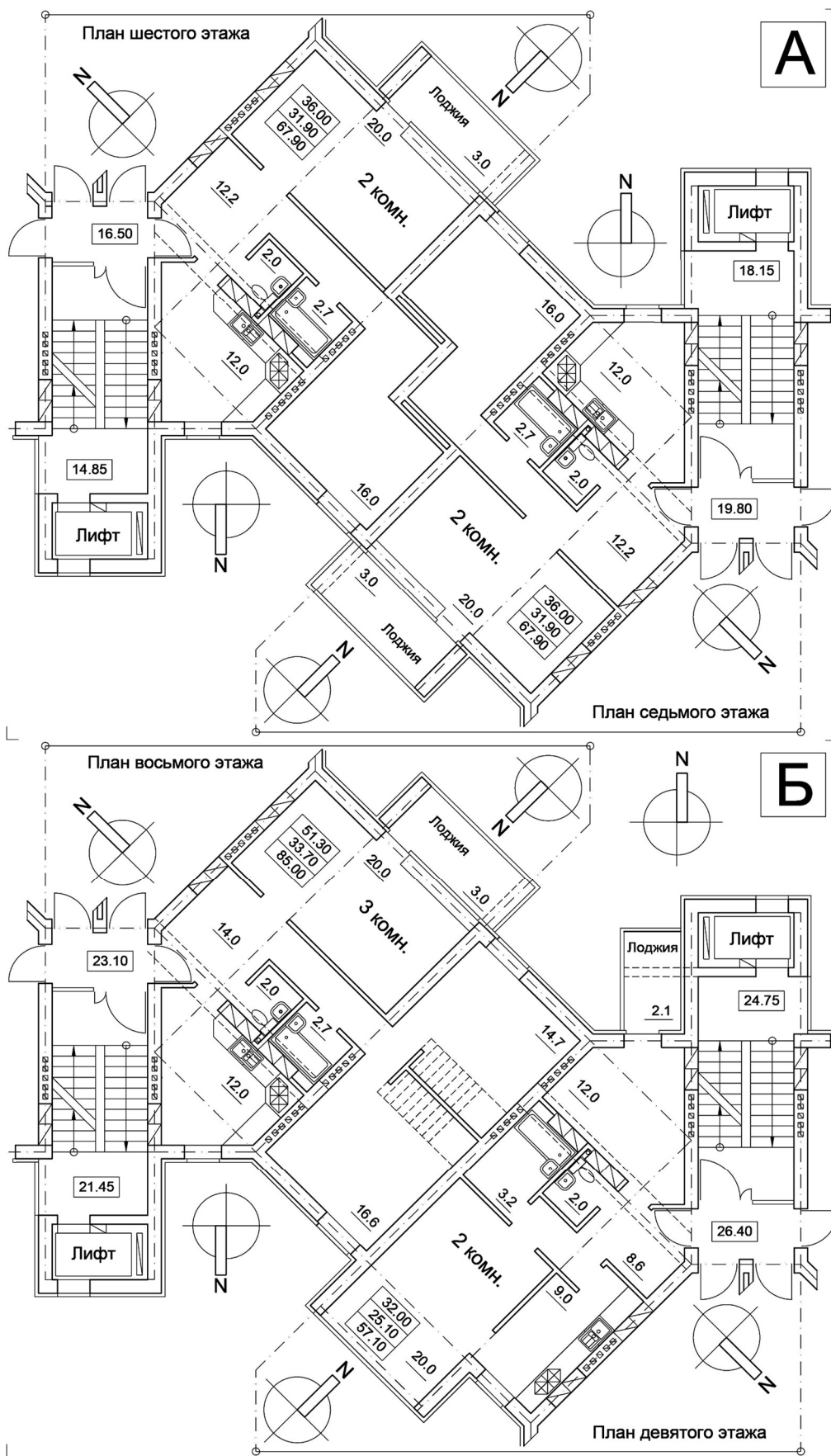


Рис. 4. Центральный фрагмент «Z»-образной дочерней жилой секции (иллюстрация авторов)

Данный метод позволяет решить пять задач: 1). Изменение типа квартир ДЖС, блокируемых между собой. 2). Уменьшение количества жилых комнат в торцовых квартирах ДЖС. 3). Создание двусторонней ориентации жилых комнат квартир ДЖС, блокируемых между собой. 4). Создание на любом этаже сквозного проёма между блокируемыми секциями для сквозного проветривания двора. 5). Создание сквозного проезда для всех видов транспорта между секциями первого этажа, а также сквозного пешеходного прохода. Третий метод позволяет получить ещё два дополнительных метода комбинаторики: В.1). Метод размещения в пространстве слившихся торцевых конструктивных пролётов двух жилых комнат квартир, принадлежащих смежным секциям (20) (рис. 4А). В.2). Метод замены торцевого конструктивного пролёта одной секции аналогичным пролётом другой секции (21) (рис. 4.Б). В этом методе одна из секций лишается своего торцевого конструктивного шага. Метод сохраняет количество квартир в обеих секциях, но меняет типологию их торцевых квартир. Г). Метод замены двух торцевых пролётов блокируемых секций на третью секцию: малоэтажную с нетрадиционным типом лестницы (22). Метод создания многоуровневых квартир для родственных поколений (23) (рис. 4Б). Метод изменения типов дочерних жилых секций путём блокировки их самих. Два нижеприведённых метода – это блокировка жилой секций со своей копией. Только до блокировки копия жилой секции должна быть повернута на 180 градусов. Метод создания «Z»-образного двухсекционного здания, собранного из двух секций с азимутом западного комбинаторного блока в 315 градусов. (24). Симметрия метода: с восточным комбинаторным блоком с азимутом в 45 градусов.

Метод создания «X»-образной 4-х лучевой двухподъездной жилой секции (25). Создаётся блокировкой центральных комбинаторных блоков поворотной секции. Метод смены типов ДЖС путем блокировки с другими типами ДЖС (26). Метод создания сетчатой застройки (27).

#### 4. Обсуждение

Первая тема обсуждения: является ли комфортным общественное пространство, созданное в высокоплотной жилой застройке? Проведённые в США исследования на эту тему после кризиса 2008 года выявили удовлетворённость условиями жизни в рассматриваемой застройке. Учитывая неизбежность расширения состава семьи, представляемая методика предоставляет методы изменения количества комнат квартир без изменения конструкций, которые нужно сохранить в разделе проекта «эксплуатация здания» [12]. Вторая тема обсуждения: помогут ли более глубокие исследования разнонаправленных координатных систем появлению новых архитектурных форм, направлений и стилей? Ответом являются несколько реализованных объектов в США и Европе, представленных Питером Айзенманом в книге «Десять канонических зданий. 1950-2000», каждое из которых явилось пионером нового направления в архитектуре 21 века [13]. Объекты, использующие разнонаправленные координатные системы, были объединены в новый архитектурный стиль, названный ранее деконструктивизмом [14]. Стиль был основан не на двух системах координат планиметрии, а на стереометрии с введением более двух систем координат [15]. А на объектах архитектора Френка Гери разнонаправленные системы координат реализовались в складки фасадов зданий [16].

С появлением жилых групп, использующих трёхлучевые разнонаправленные координатные системы, начала изменяться их историческая терминология. В XIX веке – урбан-блоки [2]. Сегодня: фейс-блоки [17, С.23]. Крайний термин подразумевает, что житель с одной стороны двора модуля жилой группы может разглядеть и запомнить лицо человека с противоположной стороны двора. Необходимость создания модулей во время процесса обучения студентов BIM-технологиям при проектировании архитектурных структур и сетчатых пространств из них, высказывается и отечественными учёными [18]. Третья тема обсуждения: какие должны быть оптимальные размеры жилых дворовых пространств в высокоплотной жилой застройке, которые обеспечили бы комфортный социальный микроклимат и нормативную инсоляцию? В условиях XXI века взаимосвязь размеров фейс-блока, этажности, инсоляции и социальной общности должна приобрести свои математические и медицинские социально-психологические обоснования.

## 5. Заключение

1. Первая проблема – отсутствие инсоляционной градостроительной гибкости в типовых проектах жилых серий решается 27 методами кинетики, основанными на введении трех азимутального комбинаторного шарнирного узла в материнскую жилую секцию трёхлучевой объёмно-планировочной структуры. Эти методы описаны в разделе «2. Методы и материалы» данной статьи.

2. Вторая проблема – отсутствие в Единой системе конструкторской документации (ЕСКД) требований по проектированию в планиметрии объектов, с наличием разнонаправленных систем координат, пересекающих под углом ортогональные оси: «Х» и «У». Проблема решена «Инструкцией», разработанной в момент проектной реновации рассматриваемого жилого квартала. Позиции инструкции разъяснены в разделе «3. Результаты» настоящей статьи. Их необходимо вводить в указанный выше действующий нормативный документ для выполнения задач по проектированию объектов в многолучевых разнонаправленных координатных системах.

3. Третья проблема – отсутствие на заводах стройиндустрии России технологий, выпускающих круглопустотные плиты перекрытий с торцами угловой конфигурации, необходимых для объектов с трёхлучевыми разнонаправленными координатными системами планировки. Проблема решена введением дополнительной оснастки в технологию завода, позволившая выполнить угловые торцы ж/б круглопустотных плит перекрытий.

4. Четвёртая проблема – замена действующей системы утилизации отходов в виде мусоропровода и мусорокамеры в каждой жилой секции на технологию, позволяющую безболезненно изменять типологию квартир. Проблема решена введением в проект реновации квартала измельчителя пищевых отходов – диспозера.

5. Пятая проблема – вертикальная система отопления типовых проектов жилья, не позволяющая изменять типологию квартир и получать реальные расходы энергоресурсов в них. Проблема решена установкой двухконтурных газовых котлов с поквартирной горизонтальной разводкой системы отопления и горячего водоснабжения, а также системой учёта затрат энергоресурсов.

6. Шестая проблема – действующая система естественной вентиляции жилых секций из блоков железобетона, не позволяющая менять типологию квартир на любом этаже жилой секции. Проблема решена изобретением ригеля «Нуртамаг», упомянутого выше [5, 6]. Ригель устранил абсурдные когнитивные ситуации, решение которых поставлено в виде шестой задачи раздела «1. Введение» настоящей статьи.

Гипотеза настоящего исследования о том, что инсоляционная градостроительная гибкость жилых секций возникает только в применении трёхлучевой объёмно-планировочной структуры, подтвердилась настоящим исследованием, опирающимся на 27 методов кинетики пространств материнской жилой, создающих калейдоскоп необходимых дочерних жилых секции для требуемых секторов инсоляции.

Заключение. Жилая трёхлучевая объёмно-планировочная структура – это система энергоэффективного проектирования, позволяющая создать любую градостроительную композицию жилой застройки. Перспектива использования настоящей методологии – создание в стереометрии графических и геометрических алгоритмов архитектурной кинетики элементов трёхлучевой объёмно-планировочной структуры для будущей компьютерной программы, предназначенной для проектирования многоэтажных зданий различного функционального назначения.

## Список библиографических ссылок

1. Глазычев В. Л. Урбанистика. Ч.2. М. : Европа. 2008. 220 с.
2. Создается ощущение гетто // m.lenta.ru: ежедн. интернет-изд. 23.07.2019. URL: <https://m.lenta.ru/articles/2019/07/23/urban/> (дата обращения 15.12.2020).
3. Nureev Tagir, Popov Anton. Perspectives for using a three-beam space-planning structure in creating residential grid structure development // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. 2020. 890. P. 012004. DOI: 10.1088/1757-899X/890/1/012004.

4. A vertical village of living and social spaces integrated with the natural environment // [buro-os.com](http://buro-os.com) : сайт архитектора Ole Scheeren. 2004. URL: <https://buro-os.com/projects/the-interlace> (дата обращения: 15.12.2020).
5. Zeynep Yeshim Elerisoy. Effects of Height and Plan Geometry on the Costs of Tunnel Form Residential Buildings // *Periodica Polytechnica Architecture*. 2018. № 49 (1). P. 29–37. DOI: 10.3311/PPar.12384.
6. Принцип неопределённости Гейзенберга. [Helpiks.org](http://helpiks.org): интернет-помощник. 2016. URL: <https://helpiks.org/7-1348.html> (дата обращения 15.12.2020).
7. Пронин Е. С. Теоретические основы архитектурной комбинаторики, М. : Архитектура-С, 2004.
8. Транспозиция // [dic.academic.ru](http://dic.academic.ru): интернет-помощник. 2010. URL: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/201442> (дата обращения: 15.12.2020).
9. Железобетонный каркас с плоским перекрытием : пат 130328 Рос. Федерация. № 2013107051/03 ; заявл. 18.02.13 ; опубл. 20.07.13, Бюл. № 20.
10. Сборный железобетонный каркас : пат 132814 Рос. Федерация. 2013107055/03 ; заявл. 18.02.13 ; опубл. 27.09.13, Бюл. № 27.
11. Всероссийская перепись населения 2010 г. // [demoscope.ru](http://demoscope.ru) : еженед. интернет-изд. 2020. URL: [http://www.demoscope.ru/weekly/ssp/rus\\_hh\\_10.php](http://www.demoscope.ru/weekly/ssp/rus_hh_10.php) (дата обращения: 15.12.20).
12. Yunmi Park. Does new urbanist neighborhood design affect neighborhood turnover? // Ewha Womans University. Land Use Policy 68. 2017. P. 552–562. DOI: 1177/0885412214549422.
13. Питер Айзенман. Десять канонических зданий 1950-2000. М. STRELKA PRESS. 2017. 239. 299 с.
14. Aida Hoteit. Deconstructivism: Translation From Philosophy to Architecture // Lebanese University. January 2015. DOI: 10.3968/7240.
15. Ahmed Ibrahim. Deconstructivism: style, Follies and founders // University of Hail. 2018. DOI: 10.13140/RG.2.2.30449.17765.
16. Sandra Schramke. 3D-Code: Folding in the Architecture of Peter Eisenman // Cluster of Excellence Humboldt-Universität zu Berlin. 2016. URL: <https://www.semanticscholar.org/paper/3-D-Code-%3A-Folding-in-the-Architecture-of-Eisenman/e21afe3ca6cc676515307fbfe9e53b369205fdc6?p2df> (дата обращения 17.05.2021).
17. Yunmi Park. Neighborhood Planning Theory, Guidelines, and Research: Can Area, Population, and Boundary Guide Conceptual Framing // Journal of Planning Literature. 2015. 30 (1). DOI: 10.1177/0885412214549422.
18. Sergey Mikhailov. BIM-technologies and digital modeling in educational architectural design // IOP Publishing: IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 890. 2020. 012168. DOI: 10.1088/1757-899X/890/1/012168

**Nureyev Tagir Magdanurovich**

associate professor

Email: [ntm60@mail.ru](mailto:ntm60@mail.ru)**Popov Anton Olegovich**

candidate of technical sciences, associate professor

Email: [a.o.popov@yandex.ru](mailto:a.o.popov@yandex.ru)**Kazan State University of Architecture and Engineering**

The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

**Nureeva Dinara Tagirovna**

lead architect

Email: [dinara904@yandex.ru](mailto:dinara904@yandex.ru)**LLC «Zodchestvo»**

The organization address: 420126, Russia, Kazan, Yamashev Avenue, 83, office 01

## Methodology for creating a residential three-rayed space- planning structure

### Abstract

*Problem statement.* The purpose of this study is to create a methodology for designing a residential three-rayed space-planning structure for small and medium-rise buildings. The methodology was created for the central and southern insolation zones of Russia in the conditions of sanitary standards of 2017. The methodology is applicable in countries located in both hemispheres of our planet with mirrored conditions of the Russian insolation standards.

*Results.* A methodology has been developed that creates many types of «daughter» residential sections based on a single «T-shaped» three-rayed residential section, which is called the «mother». The applied result of the research was a method of 27 planimetric methods of architectural combinatorics and kinetics, as well as two patents. The presented method is implemented in Russia: in the renovation of the residential quarter No. 75 of the city of Menzelinsk, Republic of Tatarstan.

*Conclusions.* The significance of the results obtained for architecture lies in energy-efficient design, expressed in a reduction design time and an increase the types of «daughter» residential sections. The methodology was created for the future computer program for the design of multi-rayed structures of residential buildings of various storeys.

**Keywords:** «T-shaped» parent residential section, child residential sections, combinatorics, transposition, kinetics, combinatorial block, planimetry, stereometry, energy-efficient design.

**For citation:** Nureyev T. M., Popov A. O., Nureeva D. T. Methodology for creating a residential three-rayed space- planning structure // Izvestija KGASU. 2021. № 2 (56). P. 147–160. DOI: 10.52409/20731523\_2021\_2\_147.

### References

1. Glazychev V.L. Urban studies. Part 2. M. : Europe. 2008. 220 p.
2. The feeling of a ghetto is created // m.lenta.ru: daily. online edition 23.07.2019. URL: <https://m.lenta.ru/articles/2019/07/23/urban>.
3. Nureev Tagir, Popov Anton. Perspectives for using a three-beam space-planning structure in creating residential grid structure development // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. 2020. 890. P. 012004. DOI: 10.1088/1757-899X/890/1/012004.
4. A vertical village of living and social spaces integrated with the natural environment // buro-os.com: website of architect Ole Scheeren. 2004. URL: <https://buro-os.com/projects/the-interlace> (reference date: 15.12.2020).
5. Zeynep Yeshim Elerisoy. Effects of Height and Plan Geometry on the Costs of Tunnel Form Residential Buildings // Periodica Polytechnica Architecture. 2018. 49(1). P. 29–37. DOI: 10.3311/PPar.12384.
6. Heisenberg's uncertainty principle. Helpiks.org: internet assistant. 2016. URL: <https://helpiks.org/7-1348.html> (reference date: 15.12.2020).
7. Pronin E. S. Theoretical foundations of architectural combinatorics. M. : Architecture-S, 2004. 234 p.
8. Transposition // dic.academic.ru: internet assistant. 2010. URL: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/201442> (reference date: 15.12.2020).
9. Reinforced concrete frame with a flat floor: pat 130328 Ros. Federation. № 201 3107051/03 ; declared 18.02.13 ; published 20.07.13, Bul. № 20.
10. Precast reinforced concrete frame : pat 132814 Ros. Federation. 2013107055/03 ; declared on 18.02.13 ; published on 27.09.13, Bul. № 27.
11. All-Russian Population Census 2010 // demoscope.ru : weekly internet publishing house 2020. URL: [http://www.demoscope.ru/weekly/ssp/rus\\_hh\\_10.php](http://www.demoscope.ru/weekly/ssp/rus_hh_10.php) (reference date: 15.12.20).

12. Yunmi Park. Does new urbanist neighborhood design affect neighborhood turnover? // Ewha Womans University. land use policy 68. 2017. P. 552–562. DOI: 1177/0885412214549422.
13. Peter Eisenman. Ten canonical buildings 1950-2000. M. STRELKA PRESS. 2017. 239-299 p.
14. Aida Hoteit. Deconstructivism: Translation from Philosophy to Architecture // Lebanese University. January 2015. DOI: 10.3968/7240.
15. Ahmed Ibrahim. Deconstructivism: style, Follies and founders // University of Hail. 2018. DOI: 10.13140/RG.2.2.30449.17765.
16. Sandra Schramke. 3D-Code: Folding in the Architecture of Peter Eisenman // Cluster of Excellence Humboldt-Universität zu Berlin. 2016. URL: <https://www.semanticscholar.org/paper/3-D-Code-%3A-Folding-in-the-Architecture-of-Eisenman/e21afe3ca6cc676515307fbfe9e53b369205fdc6?p2df> (reference date: 17.05.2021).
17. Yunmi Park. Neighborhood Planning Theory, Guidelines, and Research: Can Area, Population, and Boundary Guide Conceptual Framing // Journal of Planning Literature. 2015. № 30 (1). DOI: 10.1177/0885412214549422.
18. Sergey Mikhailov. BIM-technologies and digital modeling in educational architectural design // IOP Publishing: IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. 2020. № 890. P. 012168. DOI: 10.1088/1757-899X/890/1/012168.